Dr. N. Ritter
Fachbereich Informatik
Arbeitsgruppe Datenbanken und Informationssysteme
Universität Kaiserslautern

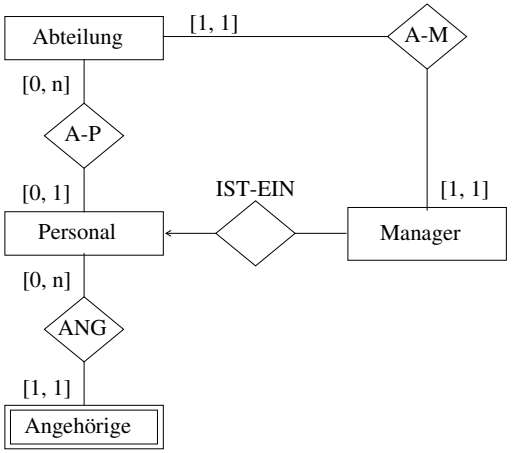
Übungsblatt 4 – Lösung

für die Übung am Donnerstag, 14. Dezember 2000, 15.30 Uhr in 36/265

Unterlagen zur Vorlesung: „http://wwwdbis.informatik.uni-kl.de/courses/DBS/“

Aufgabe 1: Schemaentwurf im Relationenmodell

Entwerfen Sie entsprechend dem gegebenen Entity-Relationship-Diagramm ein Schema nach dem Relationenmodell. Bestimmen Sie die Primär- und Fremdschlüssel.



Abteilung habe die Attribute ANR, ANAME, AORT.
Personal habe die Attribute PNR, PNAME, BERUF.
Manager habe keine weiteren eigenen Attribute.
Angehörige werden durch VNAME und ALTER beschrieben.

```
CREATE DOMAIN anr_typ AS ...;
CREATE DOMAIN aort_typ AS ...;
CREATE DOMAIN vname_typ AS ...;
CREATE DOMAIN alter_typ AS ...;
CREATE DOMAIN pnr_typ AS ...;
CREATE DOMAIN pname_typ AS ...;
CREATE DOMAIN beruf_typ AS ...;
CREATE TABLE Abteilung(ANR PRIMARY KEY
     AORT aort_typ
     MNR pnr_typ NOT NULL UNIQUE
     CONSTRAINT fk FOREIGN KEY MNR REFERENCES Manager(PNR))
CREATE TABLE Personal(PNR pnr_typ PRIMARY KEY
```



```
     PNAME pname_typ,
     BERUF beruf_typ,
     ANR anr_typ
     CONSTRAINT fk FOREIGN KEY ANR REFERENCES Abteilung(ANR))
CREATE TABLE Angehörige(PNR pnr_typ,
     VNAME vname_typ,
     ALTER alter_typ,
     CONSTRAINT pk PRIMARY KEY (PNR, VNAME),
     CONSTRAINT fk FOREIGN KEY PNR REFERENCES Personal(PNR))
CREATE TABLE Manager(ANR anr_typ PRIMARY KEY,
     PNR pnr_typ NOT NULL UNIQUE,
     CONSTRAINT fk1 FOREIGN KEY ANR REFERENCES Abteilung(ANR)
     CONSTRAINT fk2 FOREIGN KEY PNR REFERENCES Personal(PNR))
```

- Ist es möglich zu spezifizieren, daß eine Abteilung mindestens einen Angestellten (Personal) haben muß ([1:n] anstatt [0:n])?

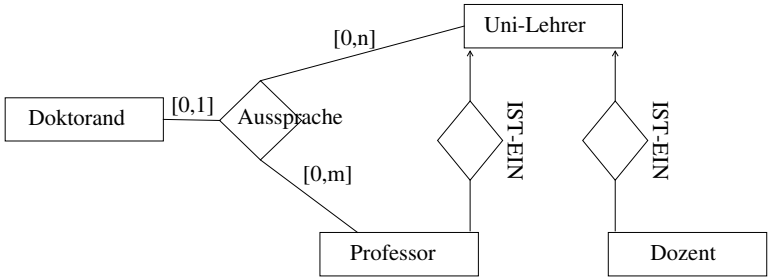
Direkt in der Modellierung sicherlich nicht.

Aufgabe 2: Modellierung von n:1-Beziehungen

Geben Sie zwei Möglichkeiten an, eine n:1-Beziehung des Entity-Relationship-Modells in das Relationenmodell zu überführen. Diskutieren Sie, inwieweit unterschiedliche Kardinalitätsrestriktionen eingehalten werden können.

Aufgabe 3: Drei-W ege-Beziehung im Relationenmodell x

Versuc hen Sie das nac hfolgende erweiterte Entity-Relationship-Diagramm in ein Schema des Relationenmodells zu überführen. Welc he (angenährte) Lösung ist hierbei möglic h?



Für die Nachbildung der Vererbung haben wir in der Vorlesung unterschiedliche Methoden kennengelernt. Mit dem in dieser Lösung angegebenen Schema kann sowohl das Hausklassen-Modell als auch die volle Redundanz nachgebildet werden, wobei nur bei letzterer der Fremdschlüssel „fl2“ definiert werden kann.

Die dreiwertige Beziehung wird durch eine eigene Relation modelliert, wobei die Kardinalitätsrestriktion „[0:1]“ dadurch modelliert wird, daß der Fremdschlüssel „DOKTORAND“ gleichzeitig auch Primärschlüssel ist (und damit eindeutig!).

```
CREATE DOMAIN name_typ AS ...;
CREATE DOMAIN lehrer_id AS ...;
CREATE DOMAIN dr_id AS ...;
CREATE DOMAIN string_typ AS ...;


CREATE TABLE UniLehrer (
     ID lehrer_id PRIMARY KEY,
     NAME name_typ)
CREATE TABLE Prof (
     ID lehrer_id PRIMARY KEY,
     NAME name_typ,
     AG string_typ)
CREATE TABLE Dozent (
     ID lehrer_id PRIMARY KEY,
     NAME name_typ,
     FACH string_typ)
CREATE TABLE Doktorand (
     ID dr_id PRIMARY KEY,
     NAME name_typ
)
CREATE TABLE Aussprache (
     DOKTORAND dr_id PRIMARY KEY,
     PRUEFER1 lehrer_id,
     PRUEFER2 lehrer_id,
     CONSTRAINT fd FOREIGN KEY DOKTORAND REFERENCES Doktorand(ID),
     CONSTRAINT fl1 FOREIGN KEY PRUEFER1 REFERENCES Prof(ID),
```

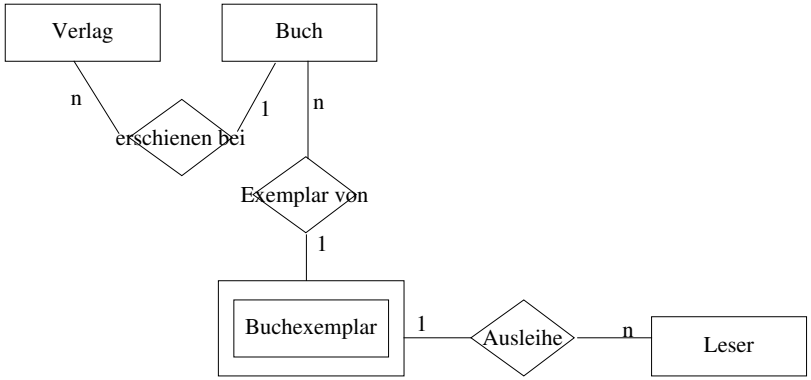


```
(*!! CONSTRAINT fl2 FOREIGN KEY PRUEFER2 REFERENCES UniLehrer(ID) *)
)
```

Aufgabe 4: ER-Modellierung, Relationenmodell & Anfragen 57

Eine Bibliothek enthält Büc her, die eindeutig über ihre ISBN gekennzeic hnet sind. Ein Buc h wird weiterhin besc hrieben durc h seinen Titel, die Seitenzahl und das Ersc heinungsjahr. Darüberhinaus wird noc h festgehalten, in wievielen Exemplaren das Buc h in der Bibliothek vorhanden ist. Die einzelnen Exemplare eines Buc hs sind fortlaufend numeriert und weiterhin durc h eine Inventarnummer und den Standort charakterisiert. Jedes Buc h wird von einem Verlag herausgegeben, bei dem neben dem Namen noc h der V erlagsort von Interesse ist.
Leser, für die neben der eindeutigen Lesernummer noc h Name, Vorname, Wohnort und Geburtsdatum gespeic hert werden sollen, können nun einzelne Buc hexemplare ausleihen, wobei jeweils noc h das Datum der Ausleihe registriert wird.

a) Zeic hnen Sie ein entsprec hendes Entity-Relationship-Diagramm und klassifizieren Sie binäre Beziehungen nac h Abbildungstypen (1:1, 1:n, m:n). Legen Sie die jeweiligen Sc hlüsselattribute fest!



b) Überführen Sie das ER-Diagramm in das Relationenmodell.

LESER:	L	(LSNR, NAME, V ORNAME, WOHNORT, GEB .DAT)
BUCH:	B	(ISBN, TITEL, SEITENZAHL, VERLAG, ERSCHEINUNGSJ AHR, ANZAHL_EXEMPLARE)
VERLAG:	V	(VERLAG, VERLAGSORT, ...)
EXEMPLAR:	E	(ISBN, EXPNR, INVENT ARNR, ST ANDORT)
AUSLEIHE:	A	(LSNR, ISBN, EXPNR, DA TUM)

c) Formulieren Sie nun folgende Anfragen in der Relationenalgebra:

1. Welc he Büc her (Ausgabe von Titel und ISBN) hat der „Leserattenverlag“ im J ahre 1995 herausgegeben?
2. Welc her Leser (Ausgabe von Name und Vorname) hat mindestens ein Buc h mit mehr als 500 Seiten ausgeliehen?
3. Welc her Leser hat mehr als ein Exemplar desselben Buc hes ausgeliehen?

Q1: AUSLEIHE $\bowtie_{(ISBN = ISBN) AND (LSNR = LSNR) AND (EXPNR <> EXPNR)}$ AUSLEIHE

Q2: π_{LSNR} (Q1)

Q3: Q2 $\bowtie_{(LSNR = LSNR)}$ LESER

Q4: $\pi_{NAME, VORNAME, ...}$ (Q3)

4. Welche Leser haben Bücher ausgeliehen, die an ihrem Wohnort verlegt wurden?

Q1: $\pi_{ISBN, VERLAGSORT}$ (BUCH $\bowtie_{(VERLAG = VERLAG)}$ VERLAG)

Q2: $\pi_{LSNR, VERLAGSORT}$ (Q1 $\bowtie_{(ISBN = ISBN)}$ AUSLEIHE)

Q3: $\pi_{NAME, VORNAME}$ (Q2 $\bowtie_{(LSNR = LSNR) AND (VERLAGSORT = WOHNORT)}$ LESER)

5. Von welchen Buchtiteln sind alle Exemplare ausgeliehen?

Q1: EXEMPLAR $\bowtie_{(ISBN = ISBN) AND (EXPNR = EXPRN)}$ AUSLEIHE

Q2: $\pi_{ISBN, EXPNR, INVENTARNR, STANDORT}$ (Q1) (* ausgeliehene Exemplare *)

Q3: EXEMPLAR - Q2 (* noch nie ausgeliehene Exemplare *)

Q4: (π_{ISBN} (Q3)) $\bowtie_{(ISBN = ISBN)}$ BUCH
(* Bücher, von denen noch nicht alle Exemplare ausgeliehen wurden *)

Q5: BUCH − Q4

Q6: π_{TITEL} (Q5)

6. Welche Bücher des „Leserattenverlags“ sind in allen Exemplaren ausgeliehen?

- Mit 5) sei Q5 aus der Lösung von Teilaufgabe 5) gemeint!

Q1: $\sigma_{VERLAGSNAME = "LESERATTENVERLAG}$ (VERLAG)
Q2:e) $\bowtie_{(VERLAG = VERLAG)}$ Q1
Q3: $\pi_{"BUCH"}$ (Q2)

7. Welcher Leser hat mindestens ein Buch ausgeliehen, das auch Leser Lemmi Schmöker ausgeliehen hat (Lemmi Schmöker soll nicht ausgegeben werden)?

Q1: $\sigma_{NAME = 'SCHMÖKER' AND VORNAME = 'LEMMI'}$ (LESER)

Q2: $\pi_{ISBN,}$ (Q1 $\bowtie_{(LSNR = LSNR)}$ AUSLEIHE)

Q3: $\pi_{LSNR,}$ (Q2 $\bowtie_{(ISBN = ISBN)}$ AUSLEIHE)

Q4: Q3 $\bowtie_{(LSNR = LSNR)}$ LESER

Q5: $\sigma_{NAME <> 'SCHMÖKER' OR VORNAME <> 'LEMMI'}$ (Q4)

Q6: $\pi_{NAME, VORNAME}$ (Q5)

8. Welche Leser haben mindestens die Bücher ausgeliehen, die Lemmi Schmöker auch ausgeliehen hat?

Q1: $\sigma_{NAME = 'SCHMÖKER' AND VORNAME = 'LEMMI'}$ (LESER)

Q2: π_{ISBN} (Q1 $\bowtie_{(LSNR = LSNR)}$ AUSLEIHE)

Q3: π_{LSNR} (($\pi_{LSNR, ISBN}$ (AUSLEIHE)) : Q2)

Q4: $\pi_{NAME, VORNAME}$ (LESER $\bowtie_{(LSNR = LSNR)}$ Q3)

9. Welche Bücher eines Verlags aus „Lesestadt“ mit mehr als 500 Seiten mit dem Erscheinungsjahr 1995 sind in mindestens zwei Exemplaren ausgeliehen? Geben Sie den Buchtitel aus sowie paarweise die Namen der Leser, also z. B. (Datenbankhandbuch, A. Mayer, B. Schmidt).

Umbenennung: L1=L, L2=L, A1=A, A2=A, E1=E, E2=E

Query: (($\sigma_{SEITENZAHL>500 AND ERSCHEINUNGSJAHR=1995}$ B) |><| ($\sigma_{V-ORT='Lesestadt'}$ V))
$\pi_{TITEL,L1.VORNAME,L1.NAME,L2.VORNAME L2.NAME}$ (((L1 |><| A1 |>< E1 |><| Query)
|><|
$_{A1.ISBN=A2.ISBN AND L1.LSNR<>L2.LSNR AND E1.EXPNR<>E2.EXPNR}$ ((L2 |><| A2 |>< E2 |><| Query)

10. Wie können Sie die Anfrage aus Teilaufgabe 9. ergänzen, damit keine Duplikate der Form (Datenbankhandbuch, A. Mayer, B. Schmidt) und (Datenbankhandbuch, B. Schmidt, A. Mayer) ausgegeben werden?

- entweder L1.LSNR < L2.LSNR oder E1.EXPNR < E2.EXPNR im mittleren Join

Aufgabe 5: Relationenalgebra, Fußball-DB 61

Gegeben sei die folgende Datenbank, in der die Vereine, Spiele, Trainer und die Spieler mit ihren Einsätzen für die laufende Saison verwaltet werden:

VEREIN	(<u>VNAME</u>, ORT, PRÄSIDENT)
SPIELE	(<u>HEIM, GAST</u>, RESULTAT, ZUSCHAUER, TERMIN, SPIELTAG, H-TRAINER, G-TRAINER)
SPIELER	(<u>SPNR</u>, NAME, VORNAME, VEREIN, ALTER, GEHALT, GEBORT)
TRAINER	(<u>TRNR</u>, NAME, VORNAME, VEREIN, ALTER, GEHALT, GEBORT)
EINSATZ	(<u>HEIM, GAST, SPNR</u>, VON, BIS, TORE, KARTE)

Formulieren Sie folgende Anfragen mit der Relationenalgebra:

a) Welche Spieler haben beim Spiel FCK – FC Bayern München mitgewirkt?

π_{NAME} SPIELER $\bowtie$ $\sigma_{HEIM='FCK' \wedge GAST='FCB'}$ EINSATZ

b) Welche Spiele sind 2 : 0 ausgegangen?

$\pi_{HEIM, GAST}$ $\sigma_{RESULTAT=2:0}$ SPIELE

c) Welche Spieler spielen in einem Verein ihres Geburtsortes?

$\pi_{NAME, VORNAME}$
$\sigma_{GEB-ORT=ORT}$ SPIELER VEREIN $\bowtie_{=}$ VNAME VEREIN

d) Welche Spieler vom 1. FC Köln haben alle Spiele mitgemacht?

$\pi_{NAME,VORNAME}\,\sigma_{VEREIN = 'Köln'}\,(SPIELER \bowtie SPIELE)$

$(\,(\pi_{SPNR, HEIM, GAST}\,[\,\sigma_{HEIM='Köln' \vee GAST='Köln'}\,]\,EINSATZ\,) \div (\pi_{HEIM, GAST}\,\sigma_{HEIM = 'Köln' \vee GAST = 'Köln'}\,SPIELE)\,)$

e) Wie heißen die Präsidenten der Vereine, die zur Zeit einen Trainer beschäftigen, der jünger ist als der älteste Spieler?

$\pi_{PRÄSIDENT}\,(VEREIN \underset{VNAME = VEREIN}{\bowtie} \pi_{VEREIN}\,(TRAINER \underset{ALTER<ALTER}{\bowtie} SPIELER))$

f) Welche Spieler haben bisher noch nie gespielt?

$\pi_{SPNR}\,SPIELER - \pi_{SPNR}\,EINSATZ$

g) Welche Spieler haben bisher noch kein Tor geschossen?

$\pi_{SPNR}\,SPIELER - \pi_{SPNR}\,\sigma_{TORE\neq 0}\,EINSATZ$

h) Welcher Trainer hat schon mehr als einen Verein trainiert bzw. welche Vereine haben schon mehrere Trainer gehabt?

$R1 = \pi_{HEIM}\,SPIELE1 \underset{H\text{-}TRAINER\neq H\text{-}TRAINER}{\bowtie} \pi_{HEIM}\,SPIELE2$

$R2 = \pi_{GAST}\,SPIELE1 \underset{G\text{-}TRAINER\neq G\text{-}TRAINER}{\bowtie} \pi_{GAST}\,SPIELE2$

$R3 = \pi_{HEIM}\,SPIELE1 \underset{H\text{-}TRAINER\neq G\text{-}TRAINER}{\bowtie} \pi_{GAST}\,SPIELE2$

i) Welche Spiele am 10. Spieltag hatten mehr als 30.000 Zuschauer?

$\pi_{HEIM, GAST}\,\sigma_{ZUSCHAUER>30.000 \wedge SPIELTAG=10}\,SPIELE$